

ПУАП  
Кадровый 53

Отчет  
Защиты с оценкой

Хар  
У

преподаватель

группы К.Ф.-МН  
выполнить, уч. материалы

подпись, дата

Чарев Ю.Н.  
инженер, габитин

Отчет о лабораторной работе.  
Машинка Анбурга

Работу выполнить

судебный

[vk.com/club152685050](https://vk.com/club152685050)  
[vk.com/id446425943](https://vk.com/id446425943)

подпись, дата

# Лабораторная работа № 2

## Минус инверта

Смещение группы № 2  
Презентация

[vk.com/club152685050](https://vk.com/club152685050)

[vk.com/id446425943](https://vk.com/id446425943)

У

царёв И. И.

Прибор	max	Параметры приборов цена деления шкалы погрешность	систематическая погрешность
линейка	49,5 см	1 мм.	1 мм
секундомер	99,999 с.	0,001 с.	0,001 с

### Результаты измерений

Задача № 2

$$S_1 = 1 \text{ см}$$

$t_2, \text{с}$	0,404	0,436	0,465	0,513	0,517
$S_1, \text{см}$	12	12	12	12	12
$S_2, \text{см}$	14	15	16	17	18

Задача 3

$$S_2 =$$

$t_2, \text{с}$	0,497	0,533	0,642	0,662	0,733
$S_1, \text{см}$	15	14	13	12	11
$S_2, \text{см}$	13	13	13	13	13

= по ст

$$m_K = 7,8 \text{ г} \quad m_{\text{пр}} = 60 \text{ г}$$

$$S_1 = 40 - 28 = 12 \text{ см}$$

$$S_2 = 28 - 15 = 13 \text{ см}$$



- 1) Цель работы:  
- исследование равномерного и равноускоренного движения
- 2) Описание лабораторной установки

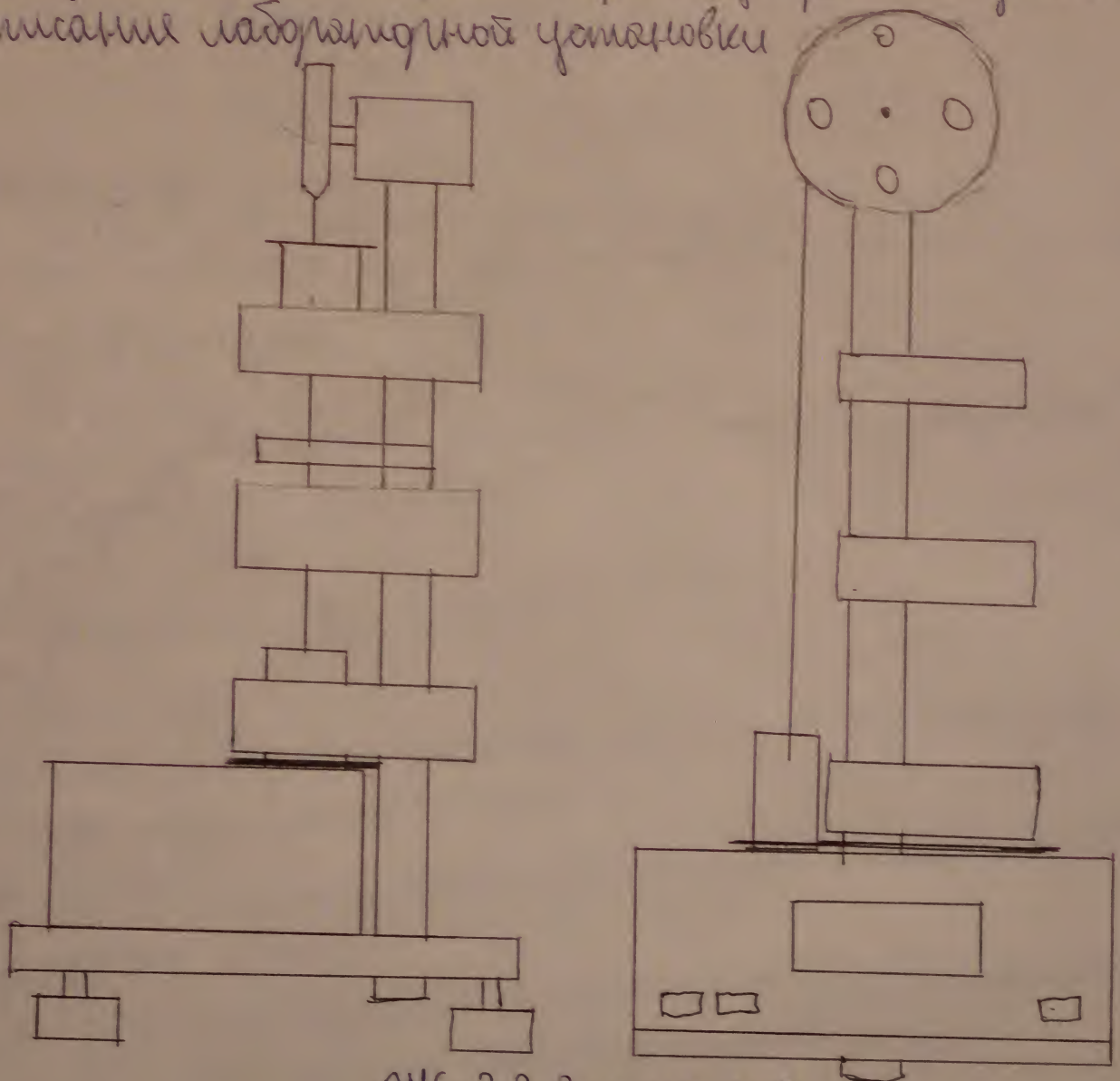


рис. 2.2. Внешний вид лабораторной установки.

На лицевой панели установки имеются клавиши "Сет", "Паус" и "Сброс". Для проведения измерений нужно включить установку кнопкой "Сет", установить необходимые длины  $S$  и  $V$  заданисуровать начальное положение узлов 2а, 2б, и установить узел. С нажатием кнопки "Паус" узел приводится в движение, периодически срабатывающем фотодатчике, на табло высвечивается время  $t$ . Нажатие кнопки "Сброс" обнуляет показание секундомера и приводит установку в исходное положение к следующему измерению.

[vk.com/club152685050](https://vk.com/club152685050)

[vk.com/id446425943](https://vk.com/id446425943)



# Параметры груза

Груз	Длина	Угол наклона	Угол поворота	Θ
Линейка	49 см	1 мм	—	2 мм
Сенсор	99,999	0,001 см	—	

## Параметры установки:

- систематическая погрешность нуля  $\Theta = 2 \text{ мм}$
- систематическая погрешность измерения времени  $\Theta_t = 0,001 \text{ сек}$

## 3) Рабочие формулы:

$$v = \frac{1}{2} a t^2 = 2 a (S_2) - \frac{1}{2} S_1 \quad (1) \quad a =$$

где  $t$  - время равномерного движения;  $S_1$  - путь пройденный за время равномерного движения.

$$a > 0,5 \frac{S_2}{t^2} \quad (2)$$

где  $a$  - ускорение,  $t$  - время,  $S_2$  - путь

$$a = \frac{Mg}{2m + M} \quad (3)$$

$g$  - ускорение свободного падения,  $m$  - масса башмачка груза,  $M$  - масса груза.

$$S > \frac{S_2}{t^2} \quad (4) \quad S - \text{скорость равномерного движения, } S_2 - \text{путь РД, } t - \text{время РД}$$

$$v > t g x \quad (5) \quad - \text{формула нахождения средней скорости ускорения } t g x - \text{tg угла наклона пути } S_2 \text{ к } t_2$$

$$v = \sqrt{\frac{Mg S_1}{2m + M}} \quad (6) \quad \text{формула нахождения скорости с учетом замедляющегося равномерного движения и начального равномерного.}$$

$$a > \frac{S_2^2}{2S_1 t^2} \quad (7) \quad \text{ускорение груза через пути Р.У.Д. } S_1 \text{ и равномерного } S_2, \text{ через время равномерного движения}$$

4. Результат измерений и вычислений. Табл. 4.1

	1	2	3	4	5
$S_1, \text{ см}$		const = 12			
$S_2, \text{ см}$	14	15	16	17	18
$m, \text{ гр.}$		const = 60			
$M, \text{ гр.}$		const = 60			
$M, \text{ гр.}$		const = 7,8			



$t_2, \text{сек}$	0,498	0,533	0,642	0,662	0,833
$a, \text{мкс}^2$	0,2	0,6	0,5	0,5	0,43
$a_{\text{до}}, \text{мкс}^2$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
$a_{\text{м}}, \text{мкс}^2$	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
$\Theta, \text{мкс}^2$	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
	1	2	3	4	5
$S_1, \text{см}$	15	14	13	12	11
$S_2, \text{см}$		const = 13			
$m_1, \text{г}$		const = 60			
$m_2, \text{г}$		const = 60			
$M, \text{г}$		const = 9,8			
$t_2, \text{сек}$	0,404	0,436	0,465	0,513	0,514
$a, \text{мкс}^2$		const = 0			
$v, \text{мкс}$	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$v_{\text{до}}, \text{мкс}$	1,26	1,26	1,26	1,26	1,26
$v_{\text{м}}, \text{мкс}$	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
$\Theta_v, \text{мкс}$	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02

Платинка 4.2.

[vk.com/club152685050](https://vk.com/club152685050)

[vk.com/id446425943](https://vk.com/id446425943)

5) Примеры вычисления:

по до. (2)  $a = \frac{0,13^2}{2 \cdot 0,15 \cdot 0,498^2} = \frac{0,068}{0,0741} \approx 0,2 \text{ мкс}^2$

по до. (3)  $a_{\text{т}} = \frac{0,0088 \cdot 9,8}{2 \cdot 0,06 + 0,0088} = \frac{0,0864}{0,1288} \approx 0,6 \text{ мкс}^2$

по до. (4)  $v = \frac{0,14}{0,404} \approx 0,3 \text{ мкс}$

по до. (6)  $v = \sqrt{\frac{0,0088 \cdot 9,8 \cdot 0,12}{2 \cdot 0,06 + 0,0088}} = \sqrt{\frac{0,0092}{0,1288}} = \sqrt{0,0719} \approx 0,3 \text{ мкс}$

6) Вычисление погрешностей.

Выбор формулы для систематической погрешности.

$$v = \frac{S_2}{t_2} = S_2 \cdot t_2^{-1} \Rightarrow \Theta = v \left( \frac{\Theta_S}{S_2} + \frac{\Theta_{t_2}}{t_2} \right)$$

по формуле:  $\Theta_t = t \left( \frac{\Theta_x}{x} + \ln 2 \left| \frac{\Theta_y}{y} \right| \right)$

$$a = \frac{S_2}{2S_1 t_2^{-1}} = 2(S_2^2 \cdot S_1^{-1} \cdot t_2^{-2}) \Rightarrow \Theta a = a \cdot \left( \frac{2\Theta_S}{S_2} + \frac{\Theta_S}{S_1} + \frac{2 \cdot \Theta_t}{t_2} \right)$$



Для таблицы 4.1

$$a_1 = a_1 \left( \frac{\theta_5}{s_2} + \frac{\theta_5}{s_1} + \frac{2\theta_6}{t_2} \right) = 0,2 \left( \frac{2 \cdot 0,002}{0,13} + \frac{0,002}{0,15} + \frac{2 \cdot 0,001}{0,497} \right) = 0,04 \text{ мкс}^2$$

$$a_5 = a_5 \left( \frac{\theta_5}{s_2} + \frac{\theta_5}{s_4} + \frac{2\theta_6}{t_2} \right) = 0,3 \left( \frac{2 \cdot 0,002}{0,13} + \frac{0,002}{0,12} + \frac{2 \cdot 0,001}{0,517} \right) = 0,04 \text{ мкс}^2$$

Для таблицы 4.2.

$$\theta_1 = v_1 \left( \frac{\theta_5}{s_2} + \frac{\theta_6}{t_2} \right) = 0,3 \cdot \left( \frac{0,002}{0,14} + \frac{0,001}{0,404} \right) \approx 0,02 \text{ мкс}$$

$$\theta_5 = s_5 \left( \frac{\theta_5}{s_2} + \frac{\theta_6}{t_2} \right) = 0,3 \left( \frac{0,002}{0,14} + \frac{0,001}{0,513} \right) \approx 0,01 \text{ мкс}$$

3) Выводы:

[vk.com/club152685050](https://vk.com/club152685050)

[vk.com/id446425943](https://vk.com/id446425943)

После исследования, стало известно, что

- движение груза на 1 части пути является

$$a \approx 0,5 \pm 0,04 \text{ мкс}^2$$

- движение груза на 2 части пути является равномерным

$$v = 1,26 \pm 0,02 \text{ мкс}$$

- Теоретическое значение ускорения примерно совпадает с экспериментальным.

